

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

# **TAKADA & ASSOCIATES**

Japanese Patent Application Laid Open (KOKAI) No. 2-26332

1. The country or office which issued the captioned document

Japanese Patent Office

2. Document number

Japanese Patent Application Laid Open (KOKAI)  
No. 2-26332

3. Publication date indicated on the document

January 29, 1990

4. Title of the invention

APPARATUS FOR ABSORBING ENERGY IN STRUCTURES

## ⑫ 公開特許公報(A)

平2-26332

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>F 16 F 7/06  
E 04 B 1/24  
E 04 H 9/02

識別記号

3 2 1

F  
Z

庁内整理番号

8714-3J  
7121-2E  
7606-2E

⑭ 公開 平成2年(1990)1月29日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全8頁)

⑮ 発明の名称 構造物用エネルギー吸収装置

⑯ 特 願 昭63-176666

⑰ 出 願 昭63(1988)7月15日

⑱ 発 明 者 小 島 信 之 兵庫県神戸市兵庫区和田崎町1丁目1番1号 三菱重工業株式会社神戸造船所内

⑱ 発 明 者 野 村 剛 兵庫県神戸市兵庫区和田崎町1丁目1番1号 三菱重工業株式会社神戸造船所内

⑱ 発 明 者 速 水 浩 神奈川県横浜市保土ヶ谷区瀬戸ヶ谷町243-80-2-304

⑲ 出 願 人 三菱重工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目5番1号

⑲ 出 願 人 株式会社竹中工務店 大阪府大阪市東区本町4丁目27番地

⑲ 出 願 人 オイレス工業株式会社 東京都港区芝大門1丁目3番2号

⑲ 代 理 人 弁理士 池田 仁士

最終頁に続く

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

構造物用エネルギー吸収装置

## 2. 特許請求の範囲

1) 相対変位する構造物間に介装されるエネルギー吸収装置であって、

鉛が封入されるとともに該封入された鉛の回り止め手段を具備する作動室を有する密閉容器と、

前記密閉容器を貫通して前記作動室に延設されているとともに該作動室内において抵抗翼が形成されてなる抵抗翼軸とからなり、

前記密閉容器と抵抗翼軸とは、前記構造物の一方又は両方に運動し、これらの構造物間の相対変位を回転変位に変換するリンク機構を介して該抵抗翼軸回りに相対的に回転可能とされている、

ことを特徴とする構造物用エネルギー吸収装置、

## 3. 発明の詳細な説明

## イ. 発明の目的

## (産業上の利用分野)

この発明は、建築物・配管等の構造物に作用する地震等の周期的エネルギーを吸収するいわゆる構造物用エネルギー吸収装置に関し、更に詳しくは、鉛の塑性変形を利用したエネルギー吸収装置に関する。

## (従来の技術)

鉛の塑性変形を利用したエネルギー吸収装置いわゆる鉛ダンバは、例えば特公昭58-30470号(特開昭48-72941号)公報により公知である。

この公知技術によれば、シリングと、このシリング内の軸心方向に沿って貫通状に挿通されたロッドと、該シリングとロッドとの空所に封入された鉛とからなり、シリングとロッドとの相対移動により空所部に形成された断面縮小部を通過することによって鉛がせん断変形され、このときのエネルギー消費によって同期エネルギーを吸収するものである。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、上記公知技術においては、①相対変位する対象物の変位がそのまま、ロッドに伝わる構成になっているので、ロッド表面と鉛との摩擦力が支配的となって鉛を塑性流動化するための所定の力を得ることができない場合がありこのため有効な減衰能を発揮できないでいる。②変位量に合わせたロッドの移動量（ストローク）を確保する必要があり、大変位になるとその変位量に見合うロッド長さが必要となり、また座屈強度の観点よりロッド径が大きくなり、その結果摩擦力が増大する。③シリンダー構造であるので、その有効横断面積（シリンダー内面積からロッドの面積を差し引いたもの）によってエネルギー吸収能を得ているので、大きなエネルギー吸収能を得ようとすればシリンダーの径を大径にする必要があり、装置が徒らに大型化する。④ロッドの突起物の位置がシリンダーの中心にある場合と、シリンダーの両端部の近くにある場合によってエネルギー吸収特性（荷重—変位曲線）が変わる。⑤以上の①～④に関連して、シリンダー・ロッド・断面縮小部等の

諸元を一時的に決め難く、減衰特性が安定しない、等の問題点がある。

一方、容器内に封入された鉛を回転体によって流動化させ、この流動化した鉛を断面縮小部いわゆるオリフィス部を通過させてその際のエネルギー吸収により周期エネルギーを吸収する提案もなされているが、該技術においては鉛の流動化に伴う内圧の増大に対抗する容器の密封化・耐圧化に問題がある。

本発明は上述した点に鑑み、この種鉛ダンバにおいて、作動が確実で、かつストロークの大小に係わらず小型化が達成でき、所定の減衰能を得ることのできるエネルギー吸収装置を得ることを目的とするものである。

#### ロ. 発明の構成

##### 〔問題点を解決するための手段〕

上述した目的を達成するべく本発明は次の技術手段（構成）を採る。すなわち、相対変位する構造物間に介装されるエネルギー吸収装置であって、鉛が封入されるとともに該封入された鉛の回り止

め手段を具備する作動室を有する密閉容器と、前記密封容器を貫通して前記作動室に延設されているとともに該作動室内において抵抗翼が形成されてなる抵抗翼軸とからなり、前記密封容器と抵抗翼軸とは、前記構造物の一方又は両方に運動し、これらの構造物間の相対変位を回転変位に変換するリンク機構を介して該抵抗翼軸回りに相対的に回転可能とされてなる、ことを特徴とする。

#### （作用）

構造物間に地震動などの強大な周期エネルギーが作用すると、この変位はリンク機構を介して回転変位に変換され、密閉容器と抵抗翼軸とは抵抗翼軸を中心として相対的回転変位となる。

この相対的回転変位により抵抗翼は作動室内に封入された鉛をせん断変形し、このときのエネルギー消費によって周期エネルギーを吸収する。

しかして、この周期エネルギーの吸収作用により本装置に運動する構造物間の相対変位、換言すれば地震動を吸収する。

#### （実施例）

本発明の構造物用エネルギー吸収装置の実施例を図面に基づいて説明する。

以下の実施例において、鉛を封入した密閉容器が回転するもの（第1実施例）、抵抗翼軸が回転するもの（第2実施例）の2例を示したが、これらは密封容器と抵抗翼軸とが相対的回転運動をすることにおいて本質的差異がない。

#### （第1実施例）

第1図～第5図はその一実施例を示し、本例ではビル建築構造物の制振壁構造への適用を示す。すなわち、第1図はその全体構造を示し、第2図～第5図は本装置の細部構造を示す。

第1図において、1、2は建築構造物の骨組をなす柱及び梁であり、該柱1と梁2とによって区画形成された空間部3に壁体4が閉塞して設置される。該壁体4は柱1及び梁2に対して相対的変位が許容されるように、例えば溝嵌合手段等により固定設置されている。

本実施例のエネルギー吸収装置Sは、壁体4の角部の切欠き部4aにおいて、柱1と壁体4とに

介装して設置され、柱1に固定されるリブ6と、壁体4に固定されるリブ7と、これらのリブ6、7間に介装された回転体8とを含む。以下、リブ6、7を区別する場合には、リブ6を柱付きリブ、リブ7を壁付きリブという。

第2図～第5図を参照して、このエネルギー吸収装置Sの細部構造を説明する。

柱付きリブ6は柱1に直接的に固定される基部10と該基部10に一体的に穿設され所定間隔を存して相対する一対の支持部11とからなり、該支持部11の前端には軸孔12が穿設され、該軸孔12に抵抗翼軸13が固定把持される。軸孔12と抵抗翼軸13との固定は強固であり、抵抗翼軸13の回転阻止を補償するための通宜キー止め等の回り止め手段を施すことは自由である。なお、基部10は装置Sの組立ての関係上10aにおいて分割されているが、所定の組立てがなされれば該10aは溶着される。

壁付きリブ7は壁体4に直接的に固定される基部14と該基部14に一体的に穿設され所定間隔

軸18に対して回転自在となる。

回転体8の分割体8A、8Bは軸孔20の中心と一致して、相対接する面に倒壁面を凹凸形状に形成され実質的に円をなす凹部25が凹設され、相対面する該筒状凹部25により作動室26が形成される。該作動室26は密閉された空間であり、その円周倒壁面には回止め手段としての隆起部27が波状に内方に向けて穿設される。

抵抗翼軸13の外周面には、この作動室26内において、互いに相反する側に向けて抵抗翼28が穿設されている。該抵抗翼28の幅は作動室26の幅と実質的に一致し、すき間を形成しない。

また、該抵抗翼28の頂部28aは丸みをもった形状とされ、かつその側面部28bももなだらかな曲面状とされる。なお、該頂部28aと作動室26の内壁との間は後記する鉛の塑性変形の特徴に変化を与えない距離に確保される。

抵抗翼軸13を組み込んだ作動室26内には鉛Pが充填される。

鉛Pは溶融した状態（融点 327.5℃）で作動室

を存して相対する一対の支持部15とからなり、該支持部11の前端には軸孔16が穿設され、該軸孔16に軸受ブシュ17を介して連結軸18が回転自在に嵌挿される。連結軸18の軸方向移動を阻止するいわゆる抜け止め手段は図示しないが、適宜実施される。該リブ7の構造はリブ6に準ずるが、壁体4への取付けの関係上、幾分幅狭になっている。

密封容器としての回転体8はリブ6とリブ7との間にこれらのリブ6、7に把持された抵抗翼軸13、連結軸18を介して装着される。

もっと詳しくは、該回転体8は抵抗翼軸13の軸心に垂直な面（回転面）に沿って2分割（8A、8B）されてなり、抵抗翼軸13を受け入れる軸孔20と、連結軸18を受け入れる軸孔21とがそれぞれ相隣て開設されている。該軸孔20、21にはそれぞれ軸受けブシュ22、23を介して抵抗翼軸13と連結軸18とが回転自在に嵌挿される。これにより、回転体8は抵抗翼軸13に対して、また、回転体8と壁付きリブ7とは連結

26内に誘込まれる。この誘込みは本装置Sの組立て過程において、回転体8が組立てられた状態で回転体8に穿設された湯口（図示せず）より注湯し、しかる後その入口部に盲蓋（図示せず）を被嵌する。この使用される鉛Pとしては純粋鉛のほかは鉛合金、あるいは鉛その他の物質との混合物を含むものである。

このように構成された本実施例のエネルギー吸収装置Sは、地震動に対し次のように作動する。

構造物に地震動による周期的強制振動が作用すると、該振動は柱1及び梁2に伝わるが、壁体4はこれらとは変位的に絶縁されたものとなっているので、柱1と壁体4との間に相対的変位が生じる。

この相対的変位はリブ6、7間の相対的変位となり、リブ7・連結軸18・回転体8のリンク作用により回転体8は抵抗翼軸13回りに回転することになる。

この回転により、回転体8の作動室26内の鉛Pも該作動室26内周面に形成された隆起部27

によって滑りが阻止され、一体となって共に回転する。

一方、抵抗翼軸13は静止されたものである。で、作動室26において鉛Pと抵抗翼軸13の抵抗翼28との間に相対的移動が起こり、抵抗翼28はその形状により鉛Pの移動を過度に阻止するものでなく、その曲面に沿って塑性流動化されるものである。換言すれば、抵抗翼28は鉛P中を泳動する。

この塑性流動化に伴うエネルギー消費により回転体8の回転動は減衰され、ひいては構造物間の運動は減衰される。

上記の変位は周期的なものであり、従って、回転体8は周期的回転運動となるが、上述の鉛の塑性流動化に伴うエネルギー消費により、この周期的回転運動は速やかに減衰される。

本実施例装置Sにおいては、回転体8も小型であり装置全体が小型化し、柱1と壁体4とのわずかな空間部に設置するに好適である。抵抗翼軸13・連結軸18間のアーム長を適宜に定めること

ランプ32に固定され、他端を減衰器34に連結されたリンク機構35とを含む。

第7図及び第8図を参照して減衰器34の細部構造を説明する。

この減衰器34は容器本体37と、該容器本体37の上部開口を塞ぐ蓋体38と、該容器本体37と蓋体38とから区画形成される作動室39内に封入された鉛Pと、該蓋体38を回転自在に貫通する抵抗翼軸40とを含む。なお、容器本体37と蓋体38とで密閉容器41を構成する。

もっと詳しくは、容器本体37は円板状の底板42と該底板42上に作動室39を存して立設される角筒部43とからなり、角筒部43の上端にはフランジ部43aが外方に張設されている。そして、容器本体37は底板42を介して適宜の固定手段(ボルト・ナット止め、溶着等)により静止構造物31に固定設置される。42aは底板42の上面中央に凹設された円形の凹部である。

蓋体38は容器本体37の角筒部43のフランジ部43aに設置され、ボルト・ナットを介して

により偶力の大きさを調整することができ、鉛をせん断変形させるに足る所要の回転モーメントを得ることができる。

本実施例装置Sにおいて、抵抗翼28は軸13の両側に配したが片側に配してもよい。また、作動室26は円筒状をなし、内周壁に隆起部27を形成したが、作動室26が角筒状であれば格別設ける必要はない。

#### (第2実施例)

第6図～第8図は他の実施例を示し、本例では配管の防震装置への適用を示す。すなわち、第6図はその全体構造を示し、第7図及び第8図はその要部の構造を示す。

図において、30は配管であり、31は架台等の静止構造物であって、このエネルギー吸収装置Tは該配管30にクランプ32を介して、また静止構造物31には直接固定されて、両構造物30、31間に介装設置される。

このエネルギー吸収装置Tは、静止構造物31上に固定設置される減衰器34と、一端を前記ク

強固に固定される。蓋体38の中央には軸孔38aが貫通状に開設されるとともに、該軸孔38aに繞いて軸受収容凹部38bが上面に凹設される。

抵抗翼軸40はこの蓋体38の軸孔38aを貫通して設置され、その下端40aは容器本体37の底板42に設けた凹部42a内に軸心を含わせて回転自在に嵌合設置される。抵抗翼軸40の蓋体38の軸受収容凹部38bとの対応部40bは肩部を存して細径とされ、該部に全閉型のころがり軸受45が強嵌合され、このころがり軸受45の抜止め手段として抵抗翼軸40側及び蓋体38側にそれぞれ抜止めの部材46、47が固定設置されている。

作動室39内に配された抵抗翼軸40は所定長さにわたって中心軸を含む一平面方向に膨出する抵抗翼50が形成されている。すなわち、該抵抗翼50は底板42及び蓋体38まで所定の距離を存して形成される。該抵抗翼50は頂部50aの中心軸からの距離も変化した、かつその側面部50bも頂部50aに連なるなだらかな曲面とされる。

抵抗翼軸40の上部はリンク機構35を構成する一方の連結棒52に固定把持される。この態様は回転を確実に伝達し得れば足り、上下動等の変位を述す構造を採ることができる。また、わずかな回転変位を述す構造を採ることは設計的事項に属する。

リンク機構35は連結棒52にピン53を介して他の連結棒54が連結されてなり、連結棒54の端部はクランプ32を介して配管30に固定把持されている。

この実施例装置Tの作動について説明する。

地震動により配管30と静止構造物31との間に相対的移動が生じるが、配管30は比較的軽量であって大きく振れようとする傾向にある。

配管30の振動はリンク機構35を介して本エネルギー吸収装置Tの抵抗翼軸40に回転運動として伝えられる。なお、リンク機構35は連結棒52、54相互及び連結棒54とクランプ32とがそれぞれユニバーサルジョイントにより結合されていることにより、配管30の3次元的な振動

を有効に抵抗翼軸40へと伝える。

抵抗翼軸40の回転により作動室39において抵抗翼50はその緩やかな側曲面により封入鉛P中を押し分けるようにして回転変位する。この鉛Pの塑性変形によりエネルギー消費がなされ抵抗翼軸40の運動を減衰させる。

この運動において、鉛Pは角筒部43内に充填されているので共回りが防止される。すなわち、角筒部43はそれ自体で回り止めの手段となっている。

このようにして、抵抗翼軸40の同期回転運動は急速に減衰され、従って、該軸40に連動する配管30の振動は速やかに制振される。

なお、配管30の熱変位等の緩慢な変位に対しては、この変位も抵抗翼軸40の回転変位となるが、鉛Pは格別の抵抗力を要することなくこの変位も許容する。

本実施例装置Tにおいては、抵抗翼50の作動室39内に占める位置は回転するだけで変わらないので安定した状態が得られる利点がある。

本実施例装置Tにおいて、抵抗翼50は作動室39の全高さにわたって形成してもよく、また該抵抗翼50の断面を第1実施例と同様に軸方向にわたって同一断面としてもよく、かつ、一方向にのみ設けてもよい。あるいは、作動室39の高さを縮小すれば更に小型の減衰器34を得ることができる。

本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の基本的技術思想の範囲内で種々設計変更が可能である。すなわち、以下の態様は本発明の技術的範囲内に包含されるものである。

①抵抗翼の形状は上記の実施例に限定されず、要は鉛中を移動して鉛をせん断変形させるに適した形状であればよい。また、その配置は軸に沿って2以上設けてもよい。

②第1実施例において、回転体8の作動室26を四角形及びその他の多角形の角形の室に形成する態様を採ることができる。この態様においては角形の室自体が回り止め手段となり、従って隆起部27は省略できる。

③第2実施例において、減衰器34の容器本体37を角筒に限らず他の多角形状であってもよい。また、円筒を使用した場合でも内壁に通宜の回止め手段を施すならば、所期の作用を達成することができる。

#### ハ、発明の効果

本発明の構造物用エネルギー吸収装置は上記構成よりなり、作用を奏するものであるので、以下の特有の効果を有する。

①本装置によれば、鉛の塑性流動化は作動室内の相対的回転変位によってなされるのでエネルギー吸収特性が一定であり、所要のエネルギー吸収能を発揮させることが容易である。

②本装置によれば、リンク機構を介して構造物間の相対変位が回転運動に変換されるものであるので、リンク部の調整によりストローク及び回転能の調整を行うことができ、これによって装置の小型化を達成することができる。

③鉛は作動室内に封入されたものであり、かつ抵抗翼はこの作動室内において移動するものである

ので、鉛の漏れはない。

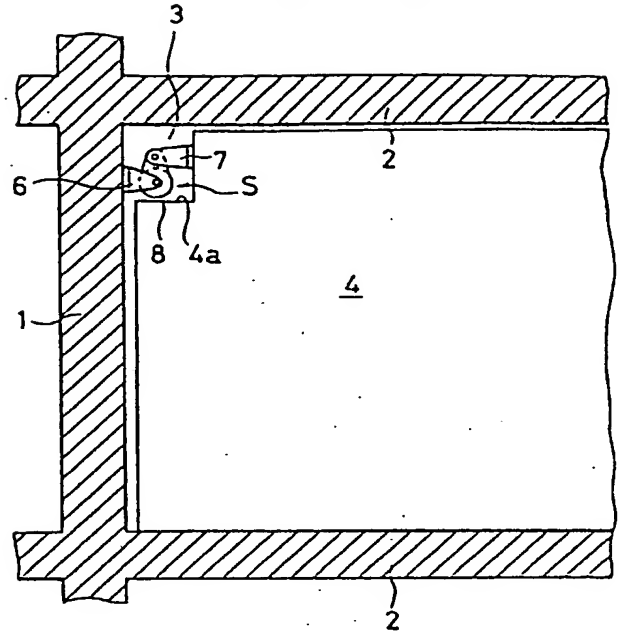
④抵抗翼はその数及び大きさを適宜変更することによって必要とする抵抗力を容易に得ることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

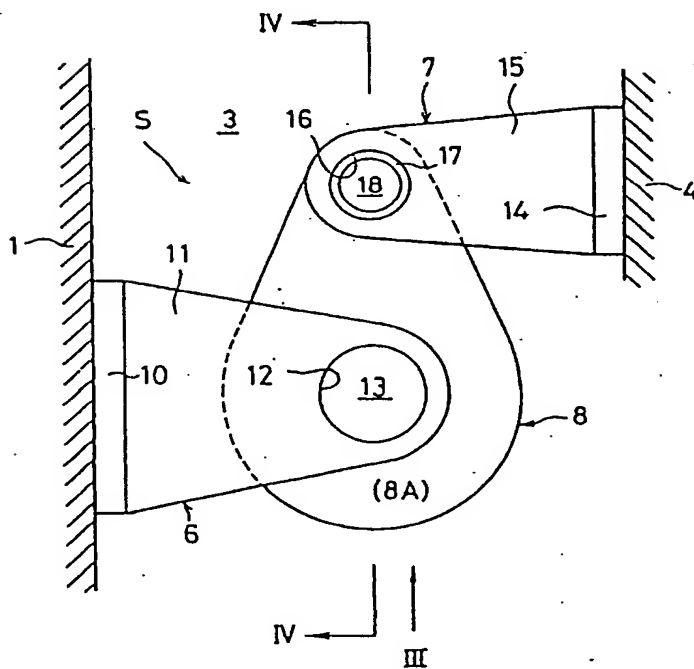
図面は本発明の構造物エネルギー吸収装置の実施例を示し、第1図はその一実施例（第1実施例）の全体を示す正面図、第2図はその要部のエネルギー吸収装置を示す正面図、第3図は第2図のII線矢視図、第4図は第2図のIV-IV線断面図、第5図は第4図のV-V線断面図、第6図は他の実施例（第2実施例）の全体を示す立体図、第7図はその要部の構成を示す縦断面図、第8図は第7図のVII-VII線断面図である。

1, 2, 4, 30, 31…構造物、8…回転体（密封容器）、13, 40…抵抗翼軸、26, 39…作動室、28, 50…抵抗翼、41…密封容器

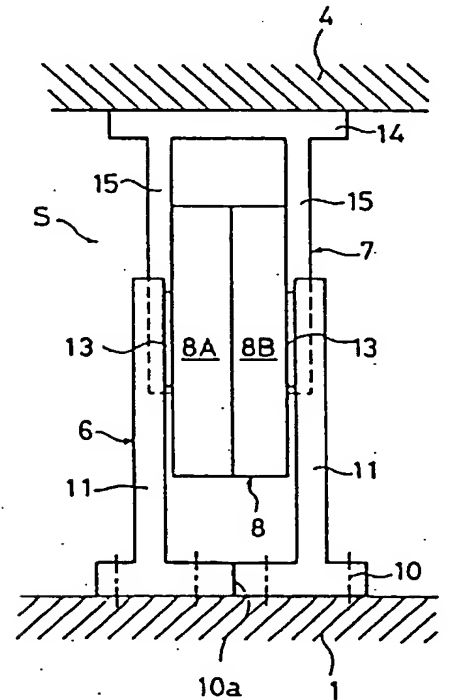
第 1 図



第 2 図

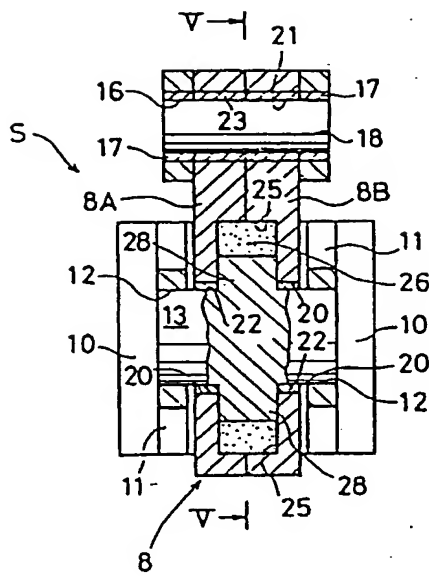


第 3 図

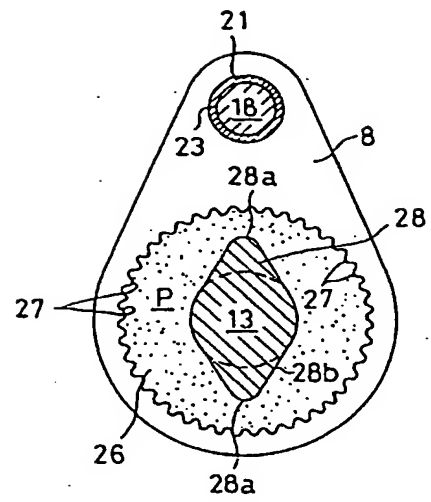




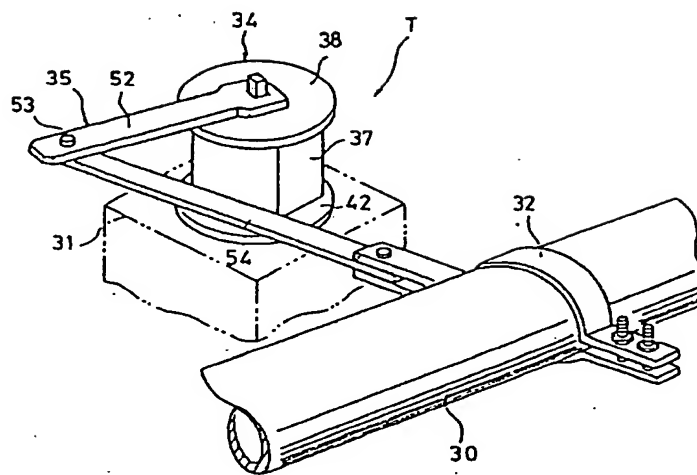
第 4 题



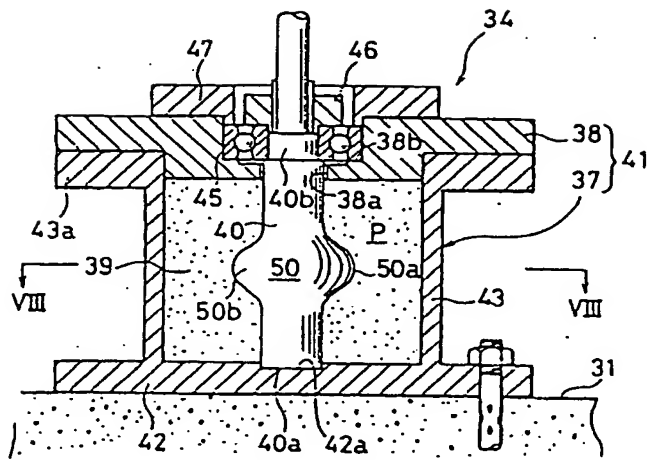
45 5 4



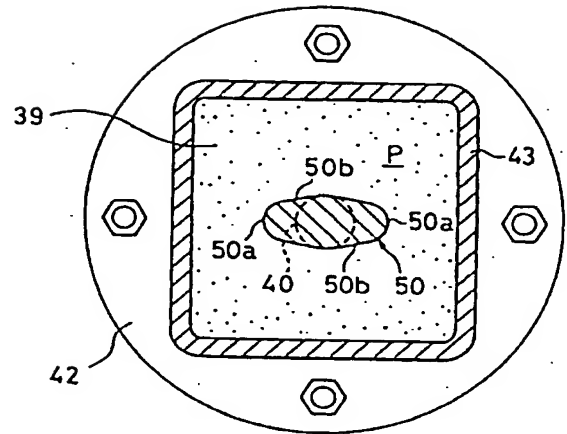
第 6 回



第 7 図



第 8 図



第 1 頁の続き

②発 明 者	相 沢	覚	東京都大田区千鳥 1-1-18
②発 明 者	下 田	郁 夫	神奈川県藤沢市円行1449-4
②発 明 者	鶴 谷	千 明	東京都秋川市雨間413-4